

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Interpersonální srovnávací analýza zapojení vybraných svalových skupin
při inline bruslení s holemi**

Vedoucí diplomové práce :

Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

Zpracoval :

Bauštein David

BŘEZEN 2008

ABSTRAKT:

Název:

Interpersonální srovnávací analýza zapojení vybraných svalových skupin při inline bruslení s holemi.

Comparativ kinesiology activity analysis of the chosen muscular groups during inline skating with poles between two persons.

Cíl práce:

Cílem práce je srovnání kineziologických obsahů pohybu při inline bruslení s holemi mezi dvěma probandy, jejichž technika sledovaného pohybu je expertně bipolárně posouzená jako vyhovující a nevyhovující.

Metoda:

EMG měření vybraných svalových skupin, spojené se synchronizovaným videozáznamem.

Výsledky:

Byla potvrzena hypotéza. Nalezli jsme výrazné rozdíly v posloupnosti zapojování vybraných svalových skupin obou zkoumaných jedinců.

Klíčová slova:

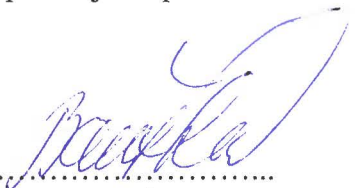
EMG, inline bruslení, analýza, nordic blading, kvadrupedální lokomoce.

Prohlášení :

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze uvedené zdroje.

V Ústí nad Labem dne: 25 března 2008

Bauštein David


.....
podpis

Poděkování :

Děkuji Doc. PaedDr. Bronislavu Kračmarovi CSc., za odborné vedení, mnoho cenných informací a v neposlední řadě, za obětavou účast při EMG měření.

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatелů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení:	Číslo občanského průkazu:	Datum vypůjčení:	Poznámka:
-------------------	------------------------------	------------------	-----------

OBSAH čísla stránek	
1. ÚVOD	8
2. HYPOTÉZA	9
3. Inline bruslení s holemi (nordic blading)	10
3.1 Nordic blading	10
3.2 Vybavení	11
3.2.1 Brusle	11
3.2.2 Hole	11
3.2.3 Hroty	13
3.2.4 Chrániče	13
3.2.5 Přilba	13
3.2.6 Doplnky	13
3.3 Volba trasy	14
4. TEORETICKÁ VÝCHODISKA	14
4.1 Kinesiologické hledisko	14
4.2 Technika nordic blading	15
4.2.1 Brzdění (zpomalování)	16
4.3 Oboustranné bruslení jednodobé s holemi	16
4.3.1 Fáze pohybového cyklu oboustranného bruslení jednodobého	18
4.4 Povrchová elektromyografie	20
5. ČÁST METODICKÁ	22
5.1 CÍLE A ÚKOLY	22
5.1.1 Cíl	22
5.1.2 Úkoly	22
5.2 METODY	22
5.2.1 Metody výzkumu	22
5.2.2 Metodologická poznámka	23
5.2.3 Funkce vybraných svalových skupin	24
5.2.4 Výzkumný soubor, popis probandů	29
5.2.5 Místo měření	30
5.2.6 Technika a použité přístroje	30
5.2.7 Popis měření	30
6. VÝSLEDKY	31
7. DISKUZE	35
8. ZÁVĚR PRÁCE	39
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	41

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

EMG - elektromyograf, elektromyografický, elektromyografie...

m.- musculus

dx. – pravý

sin. – levý

PA – proband A

PB – proband B

MJ - motorická jednotka

1. ÚVOD

Tato práce vychází ze srovnávací analýzy dvou pohybových stereotypů. A to jak nevyhovujících, tak i blížících se ideálnímu pohybovému vzoru. Vycházel jsem z měření bakalářské práce Daniela Baušteina. V této práci bylo zjištěno několik nevhodných pohybových stereotypů probanda. Chtěl bych provést srovnávací analýzu. Testovaná osoba v mé práci by měla mít zažité správné pohybové vzory. Jedná se kajakáře, sjezdaře na úrovni 1.výkonnostní třídy, který se již 12 let aktivně věnuje běhu na lyžích a posledních 7 let jej doplňuje inline bruslením s holemi.

2. HYPOTÉZA

Oba sledované typy bruslení na inline s holemi, tedy typ expertně posouzený jako správný a typ expertně posouzený jako nevhodný se budou lišit v timingu, posloupnosti zapojování vybraných svalových skupin u obou zkoumaných jedinců, nalezneme dva zcela odlišné pohybové stereotypy.

3. Inline bruslení s holemi (nordic blading)

3.1 Nordic blading

Nordic blading je poměrně nová pohybová aktivita na inline bruslích, odvozena od chůze s holemi (Nordic Walking). Ta vznikla ve Skandinávii, odkud se rozšířila za Atlantik a poté i do střední a jižní Evropy.

S bruslením s holemi se můžeme setkat na několika úrovních:

- u začátečníků, jimž používání holí dodává potřebnou dávku stability při bruslařských začátcích
- u pokročilých bruslařů, kteří chtějí rozvíjet i sílu svalových partií, které se u bruslení příliš nezapojují, popřípadě si bruslení zpestřit
- u osob se snahou zbavit se kilogramů navíc, kteří si dali přednost bruslím před teniskami na běhání.

Podstatou nordic blading je totiž zapojení více svalových partií než při samotném bruslení a tudíž i větší množství vydané energie. Ve srovnání s běžným fitness bruslením spálíme při jízdě s holemi přibližně o 10 - 30% kalorií více. Tepová frekvence se zvýší v průměru o 5-15 tepů za minutu (podle agresivity jízdy, terénu, fyzické zdatnosti). Nordic blading obecně posiluje svalstvo celého těla a zlepšuje celkovou pohyblivost a krevní oběh.

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

Bruslení na kolečkových inline bruslích se speciálními holemi, velmi podobný pohyb, jako při bruslení na běžkách.

(<http://www.sportovnikurzy.cz/domu/index.php>)

Výhody oproti běžnému inline bruslení

- lepší stabilita díky opoře a vyvažování holemi
- vyšší rychlost jízdy
- snadnější jízda do kopce
- větší zapojení paží a horní poloviny těla
- menší únava dolních končetin
- přímější postavení těla než při bruslení bez holí, z toho důvodu lepší postavení krční páteře bez dorzální flexe a menší únava svalstva na dorzální straně trupu

- napodobuje kvarupedální model lokomoce
- možnost turistiky, podobně jako na kolech
- při použití speciálních bruslí, možnost jízdy v lehkém terénu (polní, lesní cesty)

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

Nordic blading je méně namáhavý nežli třeba cyklistika, je vhodný jak pro rodiny s dětmi, tak pro seniory. Hodí se ale i pro trénink lyžařů, včetně sjezdových. Oproti silničním kolečkovým lyžím má výhodu možnosti jízdy na cestách s horším povrchem, případně i v terénu na terénní variantě kolečkových bruslí.

3.2 Vybavení

3.2.1 Brusle

Pro začátečníky jsou vhodné běžné inline brusle s průměrem koleček od 84 mm. Pro pokročilé jezdce brusle s kolečky 90 -100 mm (3,5 - 10.000,-Kč) nebo třeba LandRollery. Mnohem širší použití mají terénní brusle s foukanými gumovými koly. Ty nejběžnější kolem se pohybují na cenové hladině okolo 5 –ti tisíc korun. Univerzální letní lyže s koly 20x5cm s hydraulickými brzdami jsou určeny pro výkonnostní a vrcholové sportovce.

Většinou si jimi zpestřují letní přípravu, závodní běžci na lyžích.

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

3.2.2 Hole

Na silnici jsou nejdokonalejším řešením hole s gumovou botkou (podobná koncovce na nordic walking), ze které vyčnívá v zadní části vidienový hrot. Hůlka dopadá na asfalt špičkou gumové botky, která ztlumí náraz a nepodklouzne. Při pohybu bruslaře vpřed se botka s celou holí sklápí a jakmile jezdec hole předjede, odráží se již z kovového hrotu. Jízda s těmito holemi je plně komfortní a pohodlná, speciální koncovky neprodukují cvakání hrotů o silnici. V terénu někdy není tento hrot dostatečně dlouhý a gumová botka na měkkém podkladu podklouzne. Tyto speciální koncovky nabízí pouze firma EXEL a pasují pouze na její hole (bajonet).

Do terénu jsou vhodnější asymetrické tvrdokovové bodce, které sice netlumí nárazy, ale nepodklouznou a poskytují 100% odraz na tvrdém i měkkém podkladu. Převážná většina holí

na nordic blading je osazena těmito hroty.

Kompletní sortiment holí na silnici i do terénu nabízí finský EXEL, inline hole a hole ke kolečkovým lyžím nabízí také SWIX. Pro začátek postačí i kvalitní běžecké hole, na které koupíme hroty z vidienové oceli. Potřebujeme ale delší. Mohou délkově vyhovět i běžecké hole na bruslařskou techniku (skating). V délkách nad 150cm je vysoká kvalita hole podmínkou.

Pro častější a sportovnější použití jsou doporučeny hole karbonové, které lépe odpruží nárazy na tvrdou podložku a mají vyšší tuhost.

Začátečníci někdy používají běžné běžecké hole se zimními košíčky, které ale mají měkké hroty a na silnici vydrží ostré pouze několik km, potom se zakulatí a podkluzují. Často jsou také používány gumové botky na nordic walking, které lze nasadit na běžné trekingové nebo sjezdové koncovky se symetrickým hrotem, ty ale neposkytují dostatečnou oporu k dynamickému odrazu a na silnici i v terénu podkluzují. Nevhodné jsou také teleskopické trekingové nebo nordic walking hole, protože jejich mechanismus není dimenzován na dynamický odraz od tvrdé podložky a dlouho nevydrží.

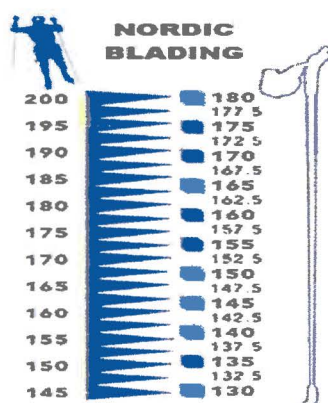
http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

Délka holí

Potřebná délka holí je individuální a závisí na dynamice pohybu. Pro sportovní využití můžeme 5-10cm přidat. Do terénu můžeme díky nižší rychlosti naopak 5cm ubrat. Můžeme použít délku, na jakou jsme zvyklí při bruslení na lyžích (skating) nebo 5-10cm přidat.

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

Pro snadnější orientaci přikládám přehlednou tabulku s délkami holí (*obr.č.1*)



Obrázek č.1 Poměr výšky postavy a délky holí při nordic blading (www.nordicblading.com)

3.2.3 Hroty

Pokud hodláme použít běžné hole běžecké, musíme si obstarat hroty z vidiové oceli (do 300,- Kč/pár) a provést výměnu. Nejdříve změříme průměr hole nad košíčkem nebo po jeho sejmutí asi 4cm od konce. K dispozici jsou hroty vnitřního průměru 7-11mm. Běžné sportovní hole mají průměr 9-10mm. Některé hroty mají eliptickou dutinku, na eliptické hole (EXEL). Není ale velký problém narazit je na kulatou hůl.

Po nahřátí v horké vodě sejmemme původní košíčky s ocelovými hroty, protože ty bychom na asfaltu i v terénu brzy zničili a narazíme rovněž nahřáté hroty silniční. Předtím musíme vyzkoušet, jestli budou sedět. Pokud hroty přesně nasedí na kónus, někdy je nutné zkrátit hůl. V případě mírně rozdílných průměrů zalepíme koncovky tavným plastovým lepidlem pomocí tavné pistole.

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

3.2.4 Chrániče

Na nordic blading se používají běžné chrániče pro inline bruslení. Velký zřetel je třeba brát především na pohodlí jezdce. Všechny oficiálně prodávané chrániče by měly splňovat potřebné bezpečnostní předpisy.

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

3.2.5 Přilba

Nouzově poslouží i cyklistická, ale nechrání zátylek při pádu vzad. Helma inline je i pro začátek lepší. Životnost polystyrenových cyklistických helem potažených tenkou fólií je do prvního pádu. Helmy pro inline mají pevnou plastovou skořepinu, která je bezpečnější a trvanlivější. Lepší typy mají vzadu systém seřízení velikosti.

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

3.2.6 Doplnky

2 klíče na případné dotažení koleček

na turistiku - ledvinka s lahví nebo batoh s vakem na pitný režim

zadní světlo, blikáčka - na oděv, či helmu jezdce

přední světlo - prstýnek s LED diodami na prst, či na hůlku

mini zvonek na prst, či na hůlku

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

3.3 Volba trasy

Na běžné fitness brusle potřebujeme asfaltovou cestu alespoň průměrné kvality, pro začátek bez větších kopců. Problematická není jízda do kopce, ale udržení rozumné rychlosti při jízdě z kopce. I proto jsou lepší silnice bez aut. Ty zase ale většinou nemají potřebnou šířku. Proto jsou nejlepším řešením terénní brusle a lesní cesty.

Většině bruslí neprospívá jízda za mokra. Do ložisek se dostanou nečistoty a kolečka se točí ztuhla. Všechna ložiska je pak nutné rozebrat a vyčistit.

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

4. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

4.1 Kinesiologické hledisko

Kvadrupedální model lokomoce je v ontogenezi člověka transformován ve formu lokomoce bipedální. V uzavřených kinematických řetězcích vázaných na formulaci puncta fixa na pevné zemi pracovaly původně oba pletence – pletenec ramenní i pletenec pánevní. Osvobození pletence ramenního od lokomoce přibližně ve čtvrtém trimenonu života dítěte umožňuje dokončení vývoje funkce úchopu ruky a manipulace horní končetinou. Původní lokomoční funkce pletence ramenního nemizí, ale je zasuta za funkci manipulace a úchopu (Véle, 2006). Fylogeneticky determinovaná lokomoce zajišťovaná přes pletenec ramenní není funkcí dominantní, její aktualizaci ale nacházíme v metodách léčebné rehabilitace (Vojta, 1993). Typickou pohybovou aktivitou zapojující pletenec horní končetiny do uzavřeného kinematického řetězce při lokomoci je běh na lyžích.

Kineziologickou podobnost bruslení na kolečkových lyžích s bruslením na lyžích na sněhu uvedli Kračmar a kol. (*Kineziologický obsah bruslení na lyžích, 2006*).

4.2 Technika nordic blading

Technika nordic bladingu je do značné míry podobná jako při skatingu na běžeckých lyžích. Jízda na inline bruslích s holemi (dále jen nordic blading) je lokomoční pohyb vytrvalostního charakteru a patří mezi komplexní lokomoční pohyby, kdy v rámci lokomoce je do pohybu zapojeno velké množství svalových skupin. Vzhledem k tomu, že v současné době neexistuje literatura věnující se pouze technice nordic blading, můžeme vycházet z lyžařské bruslařské techniky (obr.č2). Vycházíme z literatury Gnad, Psotová, *Běh na lyžích* (2005). Oba sporty jsou si kinesilogicky velmi podobné. Hlavní rozdíly nalézáme hlavně v energetické náročnosti, která je samozřejmě díky vyššímu odporu a tření na sněhu, nesrovnatelně vyšší.

Na rozdíl od běžné lidské lokomoce - chůze - pracují paže a pletenec ramenní a související struktury v uzavřených kinetických řetězcích, vytvořených oporou o běžeckou hůl. U nordic blading, stejně jako u dalších sportů, je nesmírně důležitá koordinace pohybů. Při dobré koordinaci pohybů by se měly aktivovat ve stejných úkonech vždy stejné svaly v konstantním režimu s podobnou intenzitou. Při nekoordinovaném pohybu se do lokomoce zapojuje více svalů než je nutné a pohyb se tak stává neekonomický a svaly se rychleji unaví. K ekonomickému pohybu napomáhá také svalové uvolnění. Pro vyspělé jezdce (stejně jako pro další vytrvalostní sportovce) je charakteristická schopnost rychlého střídání svalového napětí a relaxace a zapojení pouze těch svalových skupin, jež jsou pro daný pohyb nutné. Svalové uvolnění je podle Chovance, Potměšila a Javorského (1983) jedním z nejdůležitějších požadavků správné techniky. Zároveň podle nich závisí svalové uvolnění na maximálním uvolnění těch svalových skupin, které v daném okamžiku nepracují. Podle Gnada a Psotové (2005) je svalstvo nohou při běhu na lyžích dynamicky zatěžováno při odrazu a staticky při skluzu, a tak relaxuje pouze při dokončení odrazu. Paže zase relaxují po dokončení odpichu. Při bruslení v rozporu s kineziologickým obsahem bipedální chůze není noha pokládána před stojnou nohu a nezačíná se přitahovat k plantární flexi, ale naopak je pokládána vedle stojné nohy a je poslána do skluzu, aby později nedošlo k zastavení skluzu ve fázi odrazu. Díky komplexnímu zapojení všech svalových skupin a tomu, že jde o silově-vytrvalostní charakter zatížení, by nemělo docházet u nordic blading k nadměrnému přetížení, namožení a tím k trvalému poškození svalových úponů a kloubních spojení pohybového aparátu. Vzhledem k tomu, že skluz má probíhat v jednooporovém postavení a kontaktní plocha noha versus podložka je oproti normální chůzi menší, jsou na jezdce kladeny zvýšené nároky na rovnováhu. Rovnováha je z biomechanického hlediska takový stav těla, kdy silové pole, tvořené všemi působícími silami, má za důsledek klidový stav nebo pohyb rovnoměrný, přímočarý. Jinak také může být rovnováha definovaná jako schopnost zachovávat stálou

polohu těla v různých postojích a pohybech. Pro správně provedený odraz a následná co nejdelší jízda v jednooporovém postavení je nezbytnou podmínkou důkladné přenesení hmotnosti na stojnou brusli, Gnad, Psotová (2005).

4.2.1 Brždění (zpomalování)

Uvádím jej v neposlední řadě. Jezdec, který nemá plně osvojenou techniku zastavování, nemůže tento sport bezpečně provozovat. Brždění, lépe řečeno zastavování, je největším úskalím pohybu na in-line bruslích. Nabízíme různé techniky brždění a zpomalování jízdy :

- „carvingové“ oblouky uzavírané co nejvíce ke svahu
- přismýknutí (příplužení) v oblouku silně naklopenou vnější bruslí
- zastavení pomocí oblouku do protisměru s následujícím vyběhnutím mimo trať (do měkkého)
- otočka s rotací 360 na místě
- brždění kolečky jedné brusle natažené naplocho za sebou („těčko“)
- imitace pluhu (účinné pouze v nízké rychlosti)
- použití brzdné gumy připevněné za posledním kolečkem jedné brusle

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, (český překlad - www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm)

4.3 Oboustranné bruslení jednodobé s holemi

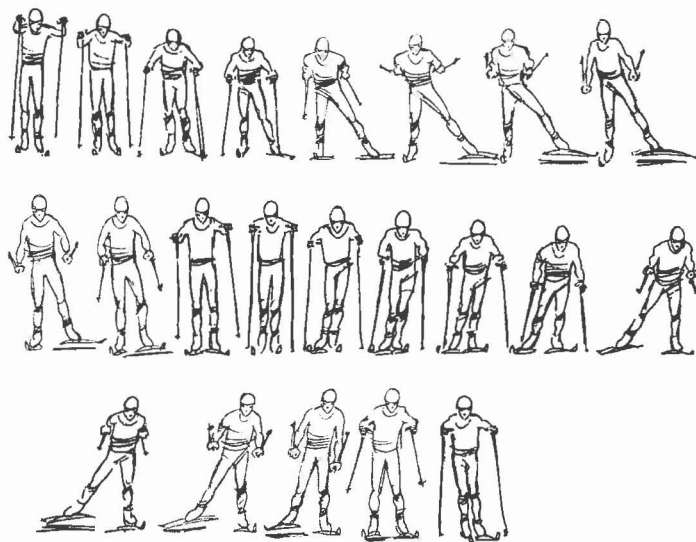
Oboustranné bruslení jednodobé (*obr.č. 3*) je charakteristické jedním soupažným odpichem na každý odraz nohy. Tento způsob bruslení je při správném technickém provedení nejrychlejší, ale zároveň fyzicky nejnáročnější. Jeho využití spadá převážně do závodního nordic bladingu. Využívá se na rovině, v mírném klesání i do mírného stoupání. Vzhledem k tomu, že energetická náročnost je o poznání nižší, než u bruslení na lyžích, mohou si dobře fyzicky disponovaní jedinci dovolit jet touto technikou, po celou dobu, a to i do strmého stoupání. Tento styl bruslení je charakteristický užším základním postojem a menším úhlem odvratu skluzové brusle, nižší frekvencí pohybu, dlouhým skluzem v jednooporovém postoji a výraznějším zapojením trupu do odpichu. Díky tomu je pohyb plynulejší a nejsou kladeny tak vysoké nároky na načasování odrazu.

Vzhledem k tomu, že v literatuře zatím nebyla technika nordic bladingu komplexně popsána, rozhodl jsem se k tomuto účelu použít již kvalitně zpracovanou literaturu věnující se bruslení na lyžích - (Gnad, Psotová, 2005). Předem bych chtěl upozornit na kinesiologickou a lokomoční podobnost obou těchto sportů. Nemělo by tedy dojít k zásadním

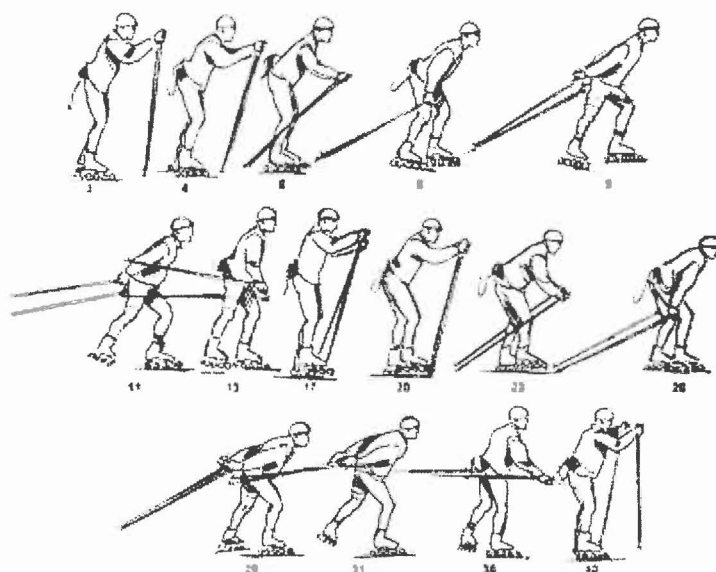
odchylkám při srovnání obou technik.

Pohybový cyklus začíná základním postojem. Při přípravě na odraz hmotnost těla spočívá na stojné skluzové noze, brusle je v odvratném postavení. Koleno je nad skluzovou bruslí. Druhá noha je odlehčená, mírně pokrčená v kolenním kloubu a vzhledem ke skluzové brusli také v odvratu. Bok na této straně je mírně zdvižen. Pata odlehčené nohy je před patou stojné. Obě paže jsou před tělem připravené k zahájení odpichu. Osa ramen je kolmo na podélnou osu skluzové lyže. Hmotnost těla je na stojné noze, která je ve skluzu a v odvratu vzhledem k pohybu. Druhá noha je odlehčená, mírně pokrčená v kolenním kloubu a zároveň v odvratu. Paže jsou před tělem na šířku ramen v úrovni brady. Trup míří do směru pohybu nad skluzovou bruslí. Na základní postoj navazuje soupažný odpich paží, odraz z vnitřní části koleček zatížené brusle a přenášení hmotnosti těla na druhou lyži do skluzu. V průběhu odpichu se trup otáčí nad novou skluzovou bruslí, maximální předklon trupu je v okamžiku, kdy paže míjejí boky. Odpich je zahájen při skluzu v jednooporovém postoji a zašvihnutí paží po odpichu je současně s ukončením odrazu nohy. Paže po dokončení soupažného zašvihují vzad. Pak uvolněně vykyvují spodním obloukem mírně pokrčené v loketním kloubu vpřed před tělo přibližně do výšky brady. Zároveň s přenosem paží vpřed je po odraze odlehčená noha přitahována pohybem v kyčelním kloubu do základního postoje. Důležitou roli při technice bruslení hraje rovnováha. Úroveň rovnováhy značně ovlivňuje provedení skluzu především v jednooporovém postavení. Trup jezdce je nakloněn směrem vpřed, což umožňuje efektivní využití odrazových schopností pro následné zrychlení (Gnad, Psotová, 2005) .

Pohybový cyklus je ukončen přenosem paží a nohy do základního postoje ve skluzu na druhé noze. Následující pohybový cyklus provádíme na opačnou stranu (Gnad, Psotová, 2005). Na rychlost jízdy při bruslení má veliký vliv správně provedený odpich. Soupažný odpich paží má při bruslení velkou účinnost. Pohyb paží je podle Gnada a Psotové (2005) zepředu dozadu nejúčinnější ve směru dvou rovnoběžných rovin. Jakýkoliv pohyb paží do stran je podle nich neúčelný. Při zahájení i ukončení odpichu by měly ruce být od sebe vzdáleny na šířku ramen. Jejich závěry vycházejí z biomechanických principů. Avšak pohyb paží pouze v sagitální rovině neodpovídá fyziologickému pohybu lopatky. Vždyť i při chůzi jdou podle Lánika (1990) paže laterálně zezadu mediálně dopředu. Při rychlé chůzi se pohybují skoro ve frontální rovině. Tento diagonální pohyb je tedy fyziologický pro pohyb lopatky. Při mírně diagonálním odpichu paží ze zevní rotace v předpažení do vnitřní rotace v zapažení pracují paže jakoby v 1.diagonále pro horní končetinu podle Kabata (1961).



Obrázek č.2 Kinogram oboustranného bruslení jednodobého s holemi (lyže)



Obrázek č.3 Kinogram oboustranného bruslení jednodobého s holemi (in line)

4.3.1 Fáze pohybového cyklu oboustranného bruslení jednodobého

Jeden pohybový cyklus oboustranného bruslení jednodobého dělíme stejně jako při běhu dvoudobém na dva běžecské kroky. Každý běžecský krok dělíme na dvě pohybové části, skluzovou (jednooporovou) a odrazovou (dvouoporovou), a ty dále na jednotlivé fáze. Ve skluzové části probíhá skluz a soupažný odpích holemi. Členíme ji na dvě pohybové fáze: skluz se zvyšováním a skluz se snižováním. V odrazové části probíhá odraz nohou jako hnací impuls, je zde jen jedna fáze: odraz (Gnad, Psotová, 2005).

Skluz se zvyšováním

Skluz se zvyšováním začíná v okamžiku oddálení odrazové nohy od podložky a končí zapíchnutím holí do podložky.

V této fázi jede bruslař v jednooporovém postoji skluzové brusle. Skluzová brusle je v odvratu vzhledem k výslednému směru pohybu. Paže se vrací před tělo a krčí v loketním kloubu (jezdec se zdvihá na skluzové noze). Trup se vzpřimuje, odlehčená noha je po dokončení odrazu přitahována ke stojné noze. Osy ramen a boků jsou rovnoběžné a kolmé na podélnou osu skluzové brusle (Gnad, Psotová, 2005).

Pro jednooporový postoj ve skluzu je nutné, aby váha byla přesunuta na skluzovou lyži tak, aby byl umožněn co nejdelší skluz. Trup se postupně naklání nad skluzovou lyži, druhá odlehčená dolní končetina v unožení úklon trupu vyrovnává. Těžiště se podle Gnada a Psotové (2005) postupně posouvá před opornou plochu.

Skluz se snižováním

Tato fáze začíná v okamžiku zapíchnutí holí do sněhu a končí v okamžiku vytažení holí ze sněhu, což se časově shoduje s okamžikem položení nové skluzové lyže na sněh.

V této fázi pokračuje skluz v jednooporovém postoji na ploše lyže v odvratu a probíhá soupažný odpich holemi. Těžiště těla se snižuje v důsledku krčení skluzové nohy a zapojení trupu do odpichu holemi (trup se předklání). To umožňuje efektivní využití odrazových schopností pro následné zrychlení. V průběhu fáze se skluzová noha přiklání bérce k podložce a skluzová lyže se překlápí z plochy skluznice na vnitřní hranu, stane se lyží odrazovou. Paže se od počátku až do ukončení odpichu napínají v loketním kloubu. V průběhu této fáze se osy ramen a boků otáčejí tak, že jsou v závěru fáze kolmo na podélnou osu nové skluzové lyže, která je těsně nad sněhem. Tato noha je výrazně pokrčená v kolenním kloubu (Gnad, Psotová, 2005).

Odras

Odras začíná v okamžiku položení nové skluzové lyže na sněh a končí oddálením odrazové nohy od podložky. Odras je zahájen z polohy mírně pokrčené dolní končetiny postupným propínáním. Odrasová noha je postavena šikmo ke směru pohybu a před odrazem se ještě více pokrčí. Koleno se dostává mimo lyži. Následuje odras z vnitřní hrany odrazové lyže, odrazová noha se napíná v kolenním a kyčelním kloubu, celá palcová hrana chodidla tlačí do hrany lyže. Odras probíhá přibližně na úrovni druhé nohy, která se zároveň se zahájením odrazu pokládá na sněh a stává se lyží skluzovou. Odras je dokončen dopnutím nohy v kolenním a kyčelním kloubu a oddálením lyže od podložky. Hlezenní

kloub zůstává stále v mírné flexi. V momentě dokončení odrazu je osa ramen otočena kolmo na podélnou osu nové skluzové lyže (Gnad, Psotová, 2005).

4.4 Povrchová elektromyografie

Povrchová elektromyografie, neboli EMG, je vyšetřovací metoda umožňující snímání elektrické aktivity sledovaných svalů prostřednictvím povrchových elektrod.

Studuje svalovou funkci pomocí analýzy změn elektrického potenciálu, ke kterým dochází při aktivaci svalu. Depolarizace a repolarizace povrchové membrány svalového vlákna je prvotní zdroj změny elektrického potenciálu uvnitř svalu. Depolarizace membrány doprovází pohyb iontů, generující elektrické pole v blízkosti svalového vlákna. EMG signál je výsledkem sledu akčních potenciálů motorických jednotek, které jsou detekovány povrchovou elektrodou v blízkosti kontrahovaných svalových vláken. Akční potenciál prochází při měření povrchového EMG přes přilehlé svalové tkáně, hlavně tuk a kůži, na jejímž povrchu jsou detekovány. Záznam se nazývá elektromyogram. Obvykle má podobu více či méně vyjádřeného interferenčního vzorce, který vzniká překrytím sumačních potencionálů většího počtu motorických jednotek, dále jen MJ. Nejedná se o prostou sumaci elektrického napětí v daném okamžiku, ale je výsledkem jejich interferencí v prostorovém vodiči - sval, kůže, elektrody (Rodová, Mayer, Vaňura, 2001).

Povrchové elektrody jsou obvykle menší kovové disky, které se fixují na odmaštěnou kůži leukoplasty. Nejsou vhodné pro vyšetření akčních potenciálů jednotlivých motorických jednotek, protože zachycují potenciály z větší plochy, takže se zaznamenává aktivita z více MJ. Podle účelu použití se elektrody dále dělí na registrační, zemní a stimulační, které jsou speciálně upraveny pro vyvolání stimulace. Registrační elektrody mohou být jehlové i povrchové. Aktivní elektroda snímá elektrickou aktivitu a je umístěna nad bříškem zkoumaného svalu. Referenční elektroda je umístěna nad šlachou. Výsledný EMG signál je rozdílem napětí mezi aktivní a referenční elektrodou. Zemní elektrody jsou povrchové, obvykle ve formě fixovatelné páskové elektrody. EMG signál, získaný pomocí povrchových elektrod, ve srovnání s jehlovými elektrodami umožňuje globálnější posouzení elektrické aktivity svalu díky větší ploše, ze které je záznam získáván. EMG záznam, získaný pomocí povrchových elektrod, obsahuje výsledný zápis interferenční činnosti mnoha MJ. Je snadněji použitelný při různých pohybových aktivitách. Povrchové EMG je neinvazivní, jednoduše proveditelné vyšetření (Rodová, Mayer, Vaňura, 2001).

Povrchový EMG záznam nás informuje o průběhu rozdílů napětí na elektrodách umístěných na povrchu kůže, ale neposkytuje žádnou bližší informaci o elektrické aktivitě jednotlivých přilehlých motorických jednotek. Nevýhodou použití povrchové EMG jsou nepřesně definovatelné polohy povrchových elektrod vůči aktivním motorickým jednotkám jednotlivých svalů. Při práci v terénu se prakticky nevyhneme náboru artefaktů, jejichž objektivní odstranění ze získaných dat je velmi problematické. Odchyšky mohou být způsobeny elektrickými rušivými vlivy z okolí, mechanickými vlivy (proměnná velikost přechodového napětí mezi elektrodou a kůží), záznamem napětí z jiného svalu. Pro získání kvalitního EMG záznamu je nutné přesné optimální nastavení přístrojů, věrné zesílení průběhu rozdílu potenciálu na elektrodách (bipolární svod), zabránění artefaktům a stanovení vhodných snímacích bodů na svalu. Povrchová EMG je využívána v mnoha vědních oborech: v neurologii, neurofyzilogii, fyzioterapii, ortopedii, sportovní medicíně, biomechanice, ergonomii, zoologii a dalších oborech. V biomechanice dominují tři aplikace při používání povrchového EMG: ukazatel zahájení svalové aktivace udává informace o silových přírůstcích vyvolaných jednotlivými svaly nebo skupinou svalů. V oblasti kineziologických studií se povrchové EMG využívá při vyšetřování aktivity jednotlivých svalů, timingu, tzn. aktivace konkrétního svalu v čase. EMG signál umožňuje zjistit, zda je sval aktivní či nikoli, popř. míru svalové aktivity. Dále slouží k pozorování ko-aktivace svalů v průběhu komplexního i selektovaného pohybu, vliv zátěže na svalovou funkci. Umožňuje zhodnotit průběh terapeutického procesu nebo efektivitu tréninku. Pomocí povrchového EMG lze při vyšetřování komplexních pohybových vzorů sledovat okamžik a rychlost nástupu svalové aktivity vybraných svalů i relativní poměr jejich zapojení. Metodika povrchového měření EMG je uznávána jako vhodný prostředek vyšetření pro kineziologickou analýzu lidského pohybu včetně vyšetření chůze a postury (Rodová, Mayer, Vaňura, 2001). Katedra Sportů v přírodě při FTVS využívá přenosný EMG přístroj, který byl vyvinut pracovníky fakulty. Vyjma telemetrického EMG (přenos vln vzduchem, funguje asi pouze na 20 metrů), jsou jediní, kteří jsou schopni provádět kineziologické měření mimo stěny laboratoří.

5. ČÁST METODICKÁ

5.1 CÍLE A ÚKOLY

5.1.1 Cíl práce

Cílem práce je srovnání zapojení vybraných svalových skupin při inline bruslení s holemi u dvou forem provedení v polaritě správné – chybné.

Porovnat výsledky měření dvou zkoumaných jedinců. Kvalitativně zhodnotit oba pohybové vzory.

Z uvedeného cíle vyplývají tyto úkoly

5.1.2 Úkoly práce

1. Pomocí přenosného EMG přístroje vyšetřit sledované svalové skupiny při nordic blading za použití soupažné jednodobé techniky.
2. Zpracování záznamů měření.
3. Porovnání práce zapojení svalových skupin s předchozím měřením, které bylo provedeno na jedinci po redukční dietě, u něhož byla zjištěno několik nevhodných pohybových stereotypů – *bakalářská práce D.Bauštein 2007*
4. Vyhodnocení výsledků měření.

5.2 METODY

5.2.1 Metody výzkumu

I. a) studium pramenů a dostupné literatury týkající kvadrupedálního pohybového vzoru v lidské ontogenezi

b) získání informací o nordic blading

c) odborné konzultace

II. a) kvalitativní analýza pohybu. Sejmutí povrchového EMG u vybraných svalových skupin za použití synchronizovaného videozáznamu. Zpracování dat ve speciálním počítačovém programu. Grafické znázornění výsledků.

b) případová studie pohybového stereotypu dvou vybraných jedinců.

5.2.2 Metodologická poznámka

Elektromyografie jako metoda objektivizace práce pohybové soustavy má řadu omezení. (BP-Nevařilová-Kračmar2007–ústní sdělení). Elektromyografie jako metoda objektivizace svalových funkcí vyvolává řadu kontroverzních názorů. Je nutné si uvědomit především, že:

1. Neměříme svalovou sílu. Neměříme práci. Měříme elektrický potenciál, snímáný na topicky přesně vymezeném místě. Z elektrického potenciálu usuzujeme na aktivitu motorické jednotky a z té teprve na práci svalu.
2. Kvantitativně můžeme srovnávat pouze výsledky měření na jedné osobě bez přelepování elektrod a bez velké časové pauzy mezi měřením. Nevýhodou je minimální možnost zobecnění výsledků.
3. Zapojení velkého počtu motorických jednotek vyplývající ze vzájemné interference při polarizacích svalových vláken způsobuje deformaci křivky. Přibližně od zapojení více jak 50% motorických jednotek nestoupá křivka dále lineárně, není možné poměrné posouzení svalové práce. Můžeme však konstatovat, jestli se svalová práce u jednoho svalu zvětšila nebo zmenšila mezi dvěma různými činnostmi.
4. Bezvýznamná je snaha o poměrné posouzení svalové práce mezi dvěma různými svaly. Do hry vstupuje různá vodivost kůže na různých místech těla, odlišná síla podkožního tuku, různá velikost motorických jednotek a další.

Domníváme se, že při vyhodnocení EMG je rozhodující posouzení timingu nástupu a odeznění svalové aktivity. Jako podpůrný byl sledován ukazatel celkové svalové práce při 1 krokovém cyklu. Dle citlivosti kanálů byly křivky převedeny na srovnatelnou úroveň. Pro výpočet průměrného krokového cyklu jsme použili srovnání časové osy x a aproximaci křivky pomocí polynomů.

Tato bakalářská práce nemá charakter experimentu. Neklademe si za cíl změřit přesnou aktivitu vybraných svalových skupin. Měřili jsme pouze povrchové EMG signály, které mohou být ovlivněny mnoha proměnnými (vodivost kůže, vlhkost, přesnost v lokalizaci elektrod). Musíme si uvědomit, že lokalizace elektrod je pro naši studii naprosto bazální! Bez odborného pomoci s umístěním elektrod, bychom nemohli výsledky této práce

považovat za relevantní. Zvolili jsme pouze stejné místo a omezený počet vybraných svalových skupin, které použil ve své bakalářské práci Daniel Bauštein. Snížením počtu proměnných bychom chtěli objektivizovat výsledky naší studie. Naším cílem není ovlivňovat vstupní data. Pro naše měření není rozhodující velikost aktivity jednotlivých svalových skupin, jako spíše srovnání posloupnosti v zapojování těchto svalů, během jednoho pohybového cyklu. Záznam naměřených hodnot byl na počítači speciálně upraven, aby bylo možné k jednotlivým fázím záznamu přiřadit EMG křivku a porovnat ji s výsledky bakalářské práce Daniela Baušteina.

5.2.3 Funkce vybraných svalových skupin

1.m.trapezius descendens, dx.

2.m.serratus anterior, dx.

3.m.trapezius ascendens, dx.

4.m.pectoralis major, dx.

5.m.erector trunci(L4), dx.

6.m. infraspinatus, dx.

7.m.latissimus dorsi, dx.

Následující kapitola obsahuje texty převzaté z Anatomie 1, Čihák 1987.

Musculus trapezius

Musculus trapezius, sval trapézový má tvar trapezu, který vytvářejí svaly obou stran.

Začátek svalu:

Protuberantia occipitalis externa a linea nuchae superior, septum nuchae superior a trnové výběžky krčních a hrudních obratlů až po trn Th 12 včetně.

Úpon svalu :

Kraniální sestupné snopce se upínají na zevní konec klavikuly, na akromion a na spina scapulae. Střední příčné snopce se upínají na spina scapulae. Kaudální vzestupné snopce se upínají zdola na spina scapulae, od vnitřního okraje jen po tuberositas triangularis spinae.

Funkce svalu :

1. Sval stabilizuje a fixuje lopatku
2. Kraniální snopce zdvihají rameno, kaudální snopce táhnou lopatku dolů. Celý sval přitahuje lopatku k páteři (ramena dozadu).
3. Protože sestupné snopce dosahují dále laterálně než vzestupné, vytáčí současná akce obou těchto částí lopatku dolním úhlem zevně – kloubní jamkou vzhůru (synergista m. serratus anterior). Tím se trapézový sval účastní na zdvihání paže nad horizontálu.

Inervace svalu :

Nervus accessorius a k němu připojená vlákna z C3-C4.

(Čihák, 1987, str.325)

Musculus serratus anterior

Musculus serratus anterior, je plochý sval jdoucí od žeber po zevní ploše hrudníku dozadu a mediálně k lopatce.

Začátek svalu :

9 zubů na 1. až na 9. žebro. Pět dolních zubů se po straně hrudníku střídá se začátky m. obliquus externus abdominis.

Úpon svalu :

Mediální okraj lopatky, snopce od 4. a dalších žeber se sbíhají až na angulus inferior.

Funkce svalu :

Přidrží lopatku k hrudníku a současně tahem za mediální okraj a zejména za dolní úhel vytáčí dolní úhel lopatky zevně. Lopatka tak svým pohybem doplňuje pohyby ramenního

kloubu. Vytočení dolního úhlu lopatky zevně je podmínkou pro obdukci paže nad horizontálu. Při fixované lopatce sval pomáhá zdvihát žebra (pomocný vdechový sval).

Inervace :

Nervus thoracicus longus (z pars supraclavicularis plexus brachialis), kořenová inervace z C5-C7.

(Čihák, 1987, str.335 - 336)

Musculus pectoralis major

Musculus pectoralis major, je velký sval prsní na ventrální straně hrudníku.

Začátek svalu :

Mediální část klíčku, sternum a přilehlé části šesti žeber, přední část 6.žebra a pochva přímých svalů břišních. Na svalu se podle začátku obvykle rozlišuje *pars clavicularis*, *pars sternocostalis* a *pars abdominalis*.

Úpon svalu :

Crista tuberkuli majoris humeri. Snopce z jednotlivých částí svalu se kříží, takže část klavikulární se upíná vpředu a nejdistaněji, pars abdominalis vzadu a nejproximálněji. Vzniká tak dojem stočení šlachy o 180 stupňů. Dolní okraj svalu ohraničuje vpředu podpažní jámu jakožto plica axillaris anterior (ventralis) – přední řasa axilární.

Funkce svalu :

U jednotlivých složek se liší: klavikulární část pomáhá při předpažení a udržuje v něm paži, sternokostální a abdominální části addukují paži, rotují ze zevní rotace navnitř. Abdukční činnost svalu se projeví i opačně – při fixované paži zdvihá sval hrudník, nebo při fixované paži zdvihá žebra a je tedy typickým pomocným svalem dýchacím (vdechovým).

Inervace svalu :

Nervi pectorales, lateralis et medialis, z pars supraclavicularis plexus brachialis

(Čihák, 1987, str.335)

Musculus Erector trunci

Čtvrtá hluboká vrstva zádových svalů je tvořena silným sloupcem vlastních svalů zádového původu. Svaly jsou připojeny zezadu k páteři v celém rozsahu, od kosti křížové kraniálně až po záhlaví. Protože jejich oboustranná akce vzpřimuje trup, označuje se celek jako musculus erector tunci (et.capitis). Celkem se v m. erector trunci rozlišují od povrchu do hloubky čtyři systémy, každý z nich má jiný průběh snopců, tedy i jinou funkci.

Systém spinotransversální

Systém spinotransversální je na povrchu m. erector trunci. Jeho snopce probíhají od trnových výběžků vzhůru k příčným výběžkům kraniálnějších obratlů. Spinotransversální systém vytváří podél páteře svalové celky: **m. splenius**, **m. longissimus** a **m. iliocostalis**.

Funkce systému :

Protože snopce spinotransversálního systému spojují obratlové trny s příčnými výběžky kraniálnějších obratlů, působí :

Při oboustranné akci - vzpřímení páteře a zaklánění hlavy

Při jednostranné akci - úklon a rotaci páteře na stranu působícího svalu

Systém spinospinální

Systém spinospinální spojuje obratlové trny, mediálně od m. longissimus, zčásti kryt jeho snopci a nezřetelně od něho oddělen.

Funkce systému :

Vzpřimuje páteř.

Systém transversospinální

Systém transversospinální má snopce opačného směru než systém spinotransversální, tj. od příčných výběžků vzhůru k trnům kraniálnějších obratlů. Celek tohoto systému se označuje jako **m. transversospinalis**.

Funkce systému :

Transversospinální systém se při oboustranné kontrakci účastní vzpřimování páteře. Při jednostranné akci uklání páteř a hlavu na stranu svalu kontrahovaného a současně rotuje na stranu opačnou.

(Čihák, 1987, str.327-328)

Musculus infraspinatus

Sval podhřebenový uložený po spina scapulae.

Začátek svalu :

Začíná s fossa infraspinata lopatky a od tuhé facie.

Úpon svalu :

Po zadní straně ramenního kloubu na tuberculum majus humeri. Šlacha zesiluje pouzdro ramenního kloubu vzadu.

Funkce svalu :

Zevní rotace v kloubu ramenním.

Inervace svalu :

Nervus suprascapularis (C5-C6)

(Čihák, 1987, str.381)

Musculus latissimus dorsi

Musculus latissimus dorsi, široký sval zádový, je rozsáhlý plochý sval trojúhelníkového tvaru.

Začátek svalu :

a) prostřednicvím aponeurosy nazvané fascia thoracolumbalis, od dorsální části crista iliaca, od dorsální plochy kosti křížové a od trnů bederních obratlů.

b) od tří kaudálních žeber.

c) od trnů Th12 - Th7

Úpon svalu :

K úponu se sval zužuje, překrývá dolní úhel lopatky a upíná se silnou šlachou na humerus, na crista tuberkuli minoris. Obtáčí přitom úponovou šlachu m. teres major, před kterou se upíná, a stáčí se tak o 180 stupňů. Úponová část svalu tvoří zadní řasu axilární, tj.okraj zadního ohraničení podpažní jámy.

Funkce svalu :

1. Addukce a vnitřní rotace humeru
2. Dorsální flexe humeru v kloubu ramenním
3. Při fixované paži sval zdvihá žebra a stává se pomocným svalem vdechovým.
Naopak vnější okraj svalu pomáhá více zakřivit hrudní páteř a tím zmenšit hrudník při prudkém výdechu.

Inervace svalu :

Nervus thoracodorsalis (kořenová vlákna z C6-C8).

(Čihák, 1987, str.325)

5.2.4 Výzkumný soubor, popis probandů

Proband A (PA) – zdravý jedinec (72 kg,178 cm) Jedná se o kajakáře,sjezdaře na úrovni 1.výkonnostní třídy, který se již 12.let aktivně věnuje běhu na lyžích a posledních 7 let jej doplňuje inline bruslením s holemi.

Proband B (PB) - zdravý jedinec (73 kg,175 cm) po silném redukčním programu. Během tří měsíců ztratil na váze 17 kg. Je to bývalý závodník v kanoistice na úrovni MT výkonnostní třídy. Jíždě na nordic blading se věnuje pouze rekreačně. Můžeme tedy předpokládat, že jeho technika bude vykazovat neefektivní svalovou práci a zřejmě ani nebude mít dostatečně zafixovaný pohybový stereotyp pro inline bruslení.

5.2.5 Místo měření

Měření B - bylo provedeno 20.06.2007 na části cyklostezky v Praze Troji. Zvoleným úsekem bylo mírné stoupání. Venkovní teplota byla 28° C. Měření bylo provedeno za dne a bezvětří.

Poznámka – toto měření bylo provedeno v rámci bakalářské práce Daniela Bausteina

Měření A - bylo provedeno 18.10.2006 na části cyklostezky v Praze Troji. Zvoleným úsekem bylo mírné stoupání. Venkovní teplota byla 5° C. Měření bylo provedeno za dne a bezvětří.

5.2.6 Technika a použité přístroje

Byl použit přenosný měřicí přístroj KAZE5 (zkonstruovaný na UK FTVS v Praze) se 7 kanály na snímání EMG potenciálů, 1 kanál pracovní pro synchronizaci videozáznamu. Váha přístroje s bateriemi včetně sportovní ledvinky upevněné okolo pasu výzkumné osoby je 1,4 kg. Regulace citlivosti 0,05 – 2 mV, nastavitelná délka měření v intervalu 5 sec. - 4 min 50 sec. Záznam z vnitřní paměti přístroje byl po ukončení série 1 - 7 měření převeden do přenosného PC, upraven specifickým softwarem KAZE5 a exportován do programu Microsoft Excel. Současně byl natočen synchronizovaný videozáznam. Pro analýzu byl použit nábor EMG při pokusu s nejvyšší mírou pravidelnosti snímaných EMG potenciálů.

Vybavení probandů: in-line brusle Salomon RX 2003, ložiska ABEC 7, hole zn. AXON Vortex, délka 165 cm.

5.2.7 Popis měření

Měření bylo provedeno ve čtyřech po sobě jdoucích jízdách. Naše měření jsme se snažili v rámci možností provádět s co možná nejvyšší shodou s měřením provedeným v bakalářské práci Daniela Bausteina. Pro časoprostorovou charakteristiku jízdy byl proband natáčen digitální videokamerou s elektronickou synchronizací záznamu s EMG přístrojem. Byl sledován timing nástupu a odeznění aktivace jednotlivých svalů a jejich relevantní zapojení do pohybu v porovnání s jejich klidovým stavem, resp. stavem jejich nízké aktivity. Proto mohla být vyladěna snímaná aktivita EMG křivky tak, aby byla rozprostřena dostatečně na ose a aby tak byly dostatečně čitelné změny aktivace. Citlivost jednotlivých kanálů byla postupně vyladěna od meze čitelnosti při minimalizované křivce

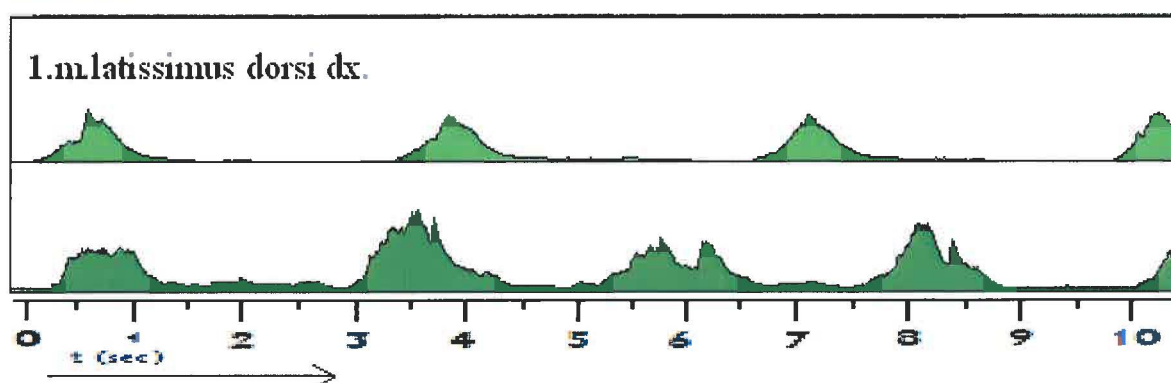
až k hranicím saturace náboru EMG křivky . Elektrody jsme umístili na výše uvedené svalové skupiny.

6. VÝSLEDKY

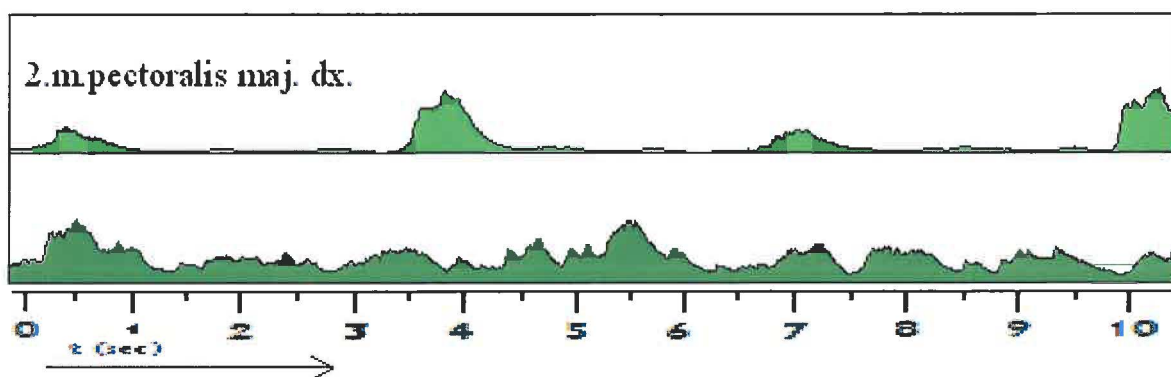
Níže jsou zobrazeny grafy (*obr.č.4-10*) zaznamenávající pomocí křivky povrchového EMG dva krokové cykly u oboustranného bruslení jednodobého po dobu 10-ti sekund. Na těchto grafech můžeme srovnávat pouze timing EMG aktivity, nikoli samotnou velikost amplitudy křivky EMG.

Poznámka – pro grafy a kinogram probanda B jsme použili výsledky měření z bakalářské práce Daniela Bausteina (2007).

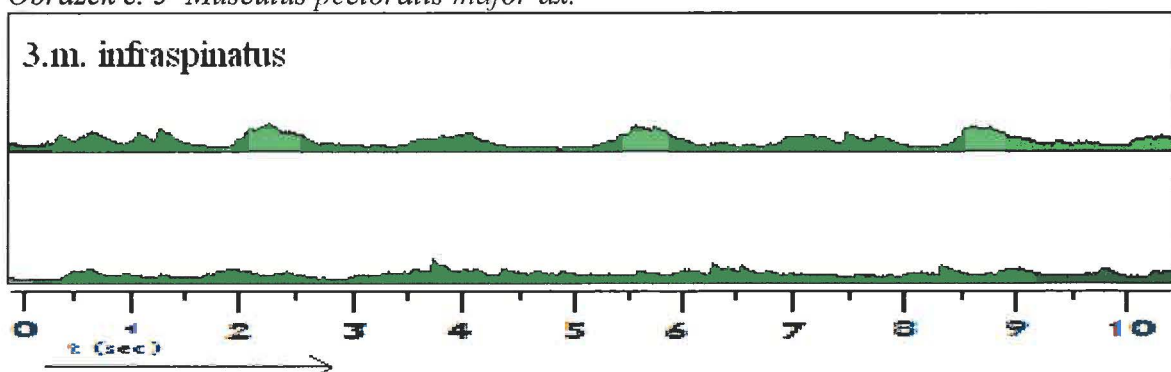
■ PA
■ PB



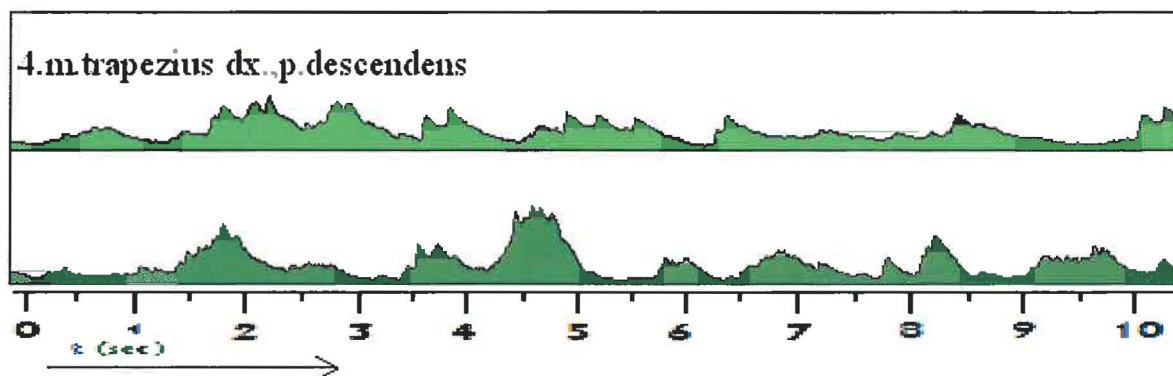
Obrázek č. 4 *Musculus latissimus dorsi dx.*



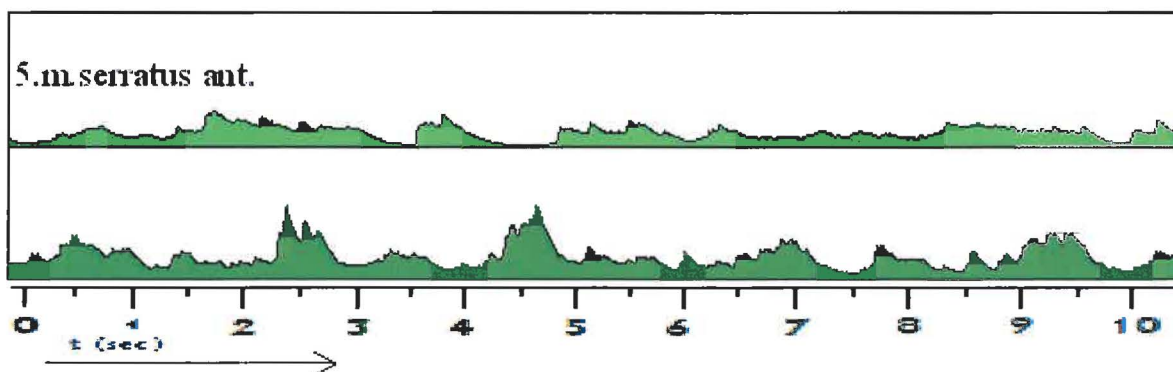
Obrázek č. 5 *Musculus pectoralis major dx.*



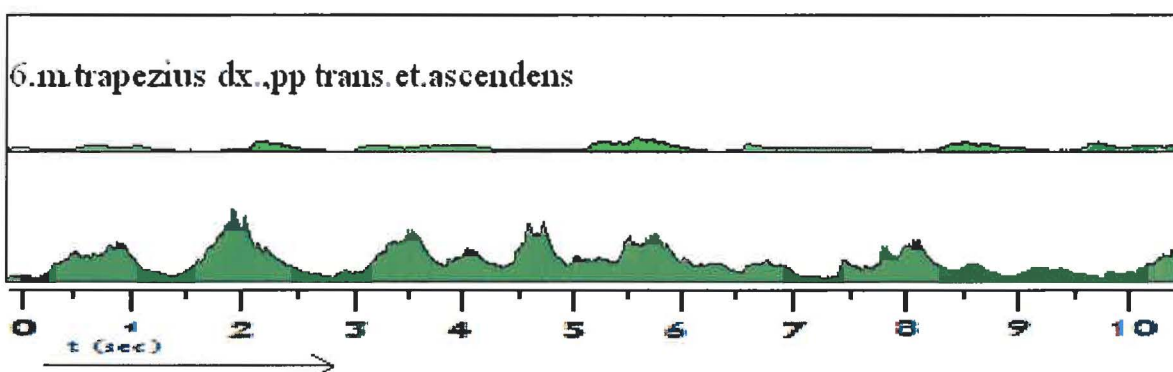
Obrázek č. 6 *Musculus infrapinatus dx.*



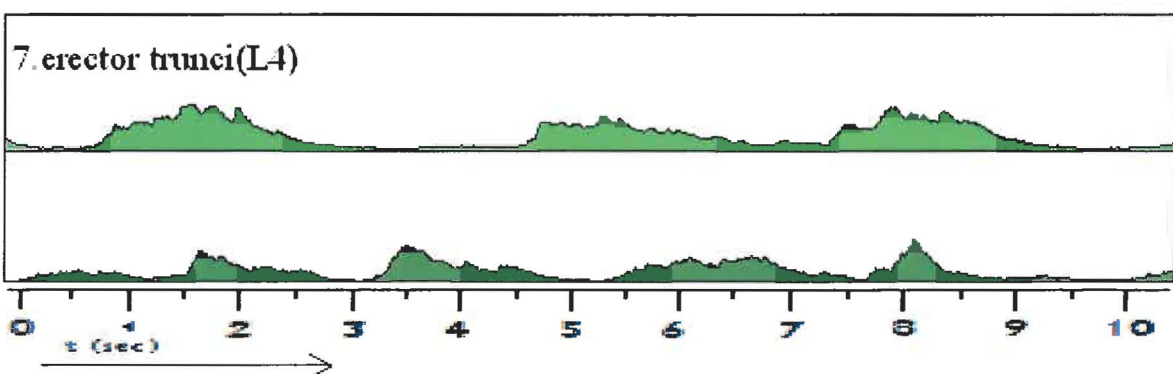
Obrázek č. 7 *Musculus trapezius dx., pars descendens*



Obrázek č. 8 *Musculus serratus anterior dx.*

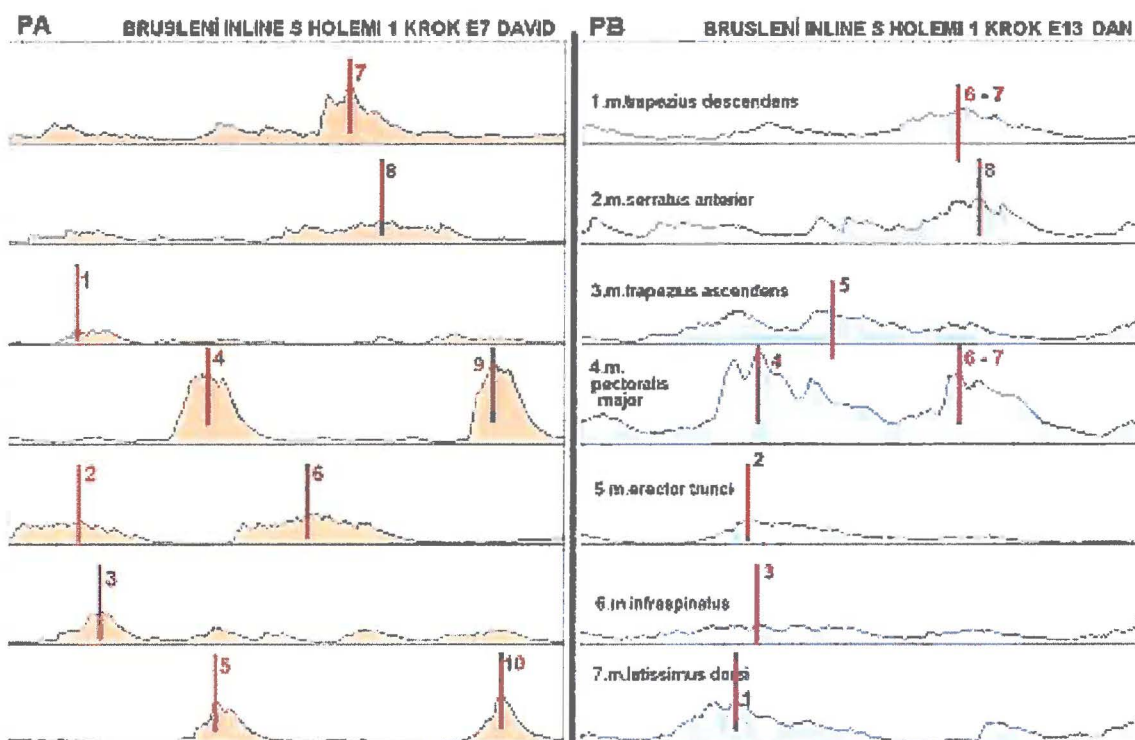


Obrázek č. 9 *Musculus s trapezius dx., pp trans.et.ascendens*



Obrázek č. 10 *Musculus erector trunci (L4)dx.*

Níže umístěné grafy (obr.č.11) zobrazují 1 dvoukrok obou probandů s vyznačením maximálních vrcholů (peaků) křivek. Grafy odpovídají kinogramům PA a PB (obr.č.12-13).



Obrázek č. 11 Srovnání 1 dvoukroku obou probandů ,s vyznačením maximálních peaků

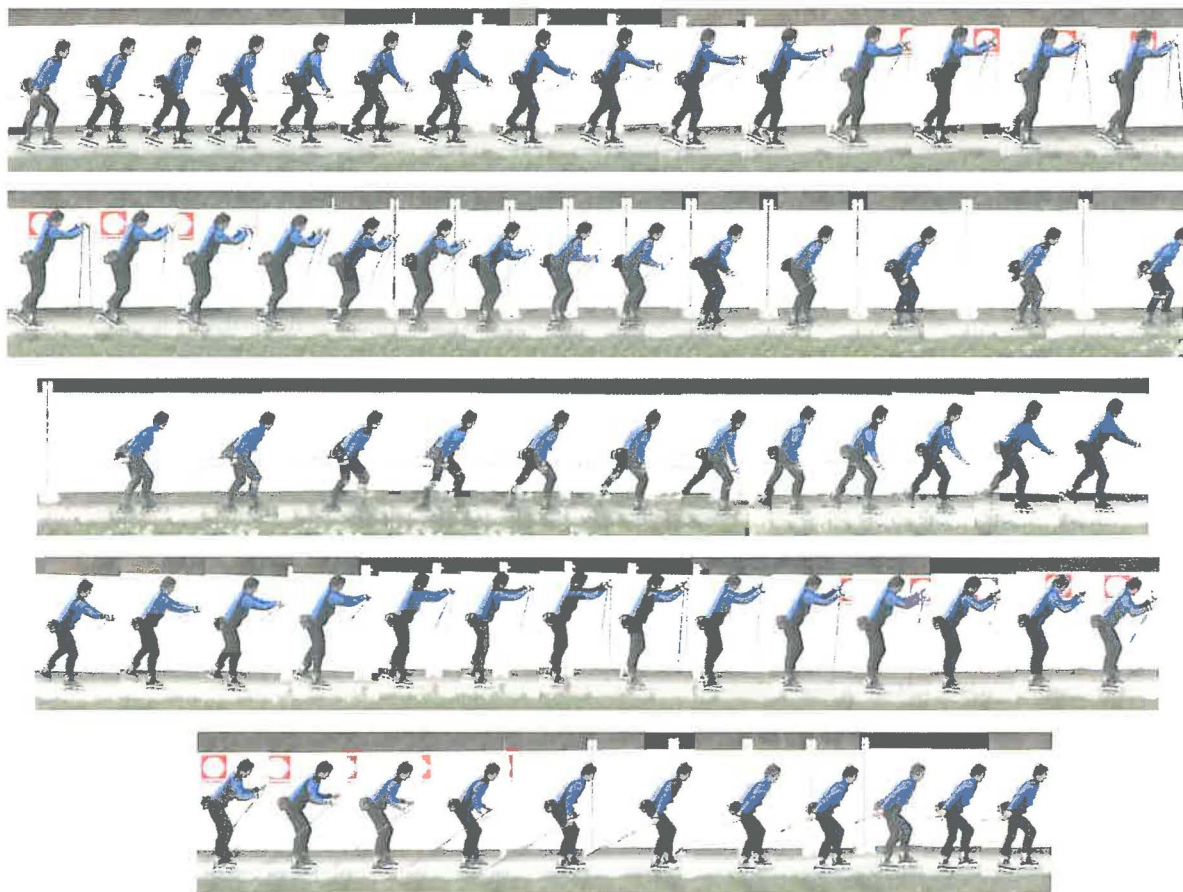
V následující tabulce je uveden timing zapojení měřených svalových skupin u obou probandů. Zaznamenáno je také pořadí lokálních maxim v rámci jednoho dvojroku u obou sledovaných jedinců.

	pořadí lokál.maxim	
měřený sval	proband A	proband B
1.m.trapezius descendens,dx.	7	6 až 7
2.m.serratus anterior, dx.	8	8
3.m.trapezius ascendens,dx..	1	5
4.m.pectoralis major,dx.	4 a 9	4 a 6 až 7
5.m.erector trunci(L4)dx.	2 a 6	2
6.m. infraspinatus dx.	3	3
7.m.latissimus dorsi dx.	5 a 10	1

Tabulka č.1 Pořadí lokálních maxim vybraných svalových skupin PA + PB

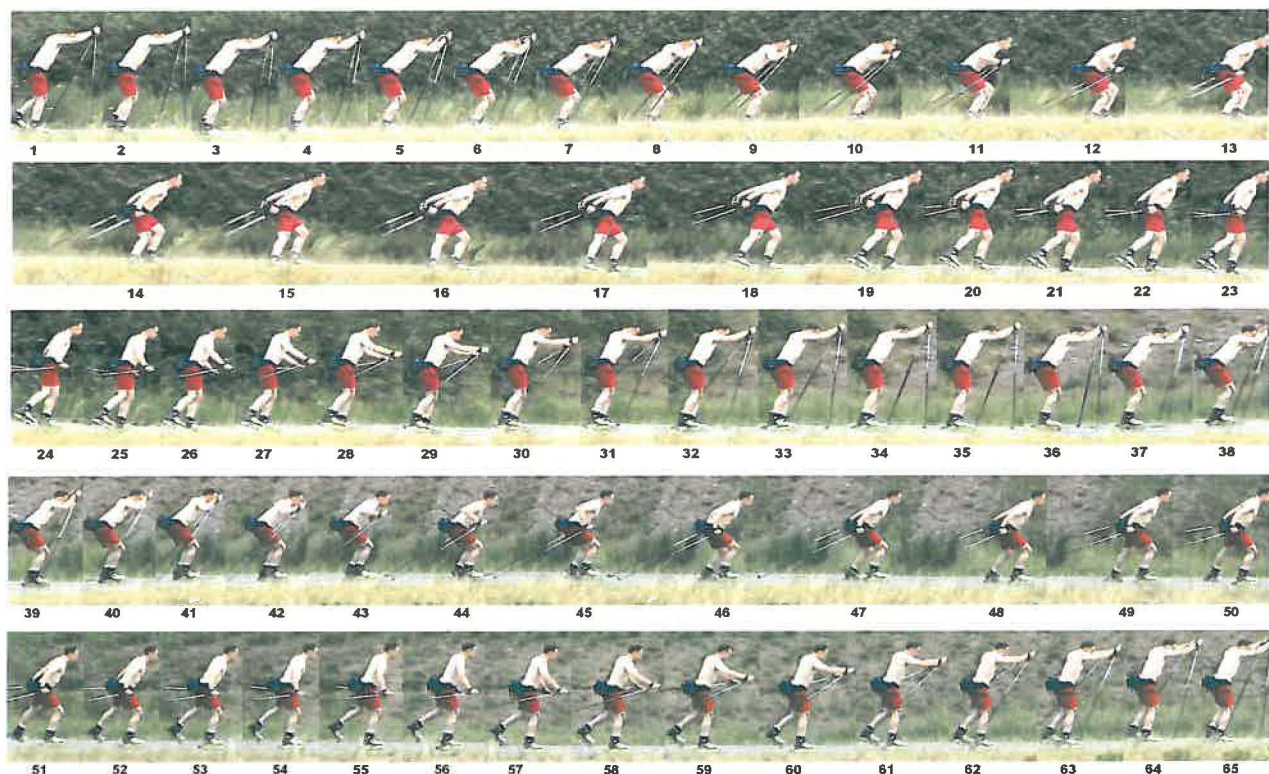
Tabulka ukazuje shodu u svalů m.trapezius descendens, m.serratus anterior, m.infraspinatus. Rozdíl je naopak spatřován u m. pectoralis major a především u rozhodujícího svalu pro lokomoci pletencem ramenním, kterým je m. latissimus dorsi. Sledované zádové svaly - m. latissimus dorsi erector trunci vykazují také rozdílný počet lokálních maxim v průběhu jednoho dvojkroku, dva u probanda A a jeden u probanda B.

Kinogram (obr.č.12) znázorňuje dvoukrok probanda A, od odrazu pravé, až po odraz z levé, kdy brusle ztrácí kontakt s podložkou.



Obrázek č. 12 Kinogram dvojkroku probanda A odpovídající grafu na obrázku č.11

Kinogram (*obr.č.13*) zobrazuje dvoukrok probanda B, od jízdy po obou bruslích a odpichu holemi a končí opět ve výchozí pozici na obou bruslích.



Obrázek č. 13 kinogram dvoukroku probanda B odpovídající grafu na obrázku č.11

7. DISKUZE

Práce se zabývá studií pohybových stereotypů u dvou jedinců. Pro výzkum byli vybráni představitelé dvou skupin .

1. **Proband A** – Jedná se kajakáře, sjezdaře na úrovni 1.výkonnostní třídy, který se již 12.let aktivně věnuje běhu na lyžích a posledních 7 let jej doplňuje inline bruslením s holemi.
2. **Proband B** – je to bývalý vrcholový závodník ve sjezdu na divoké vodě. V současné době je již pět let bez specifického tréninku. Jíždě na inline se věnuje pouze příležitostně. V poslední době absolvoval redukční program, díky němuž v krátké době ztratil na váze 17 kilogramů.

Při povrchovém elektromyografickém sledování vybraných svalových skupin byly zjištěny tyto rozdíly mezi probandy :

1. **Musculus latissimus dorsi** (*obr.č.4*) - našli jsme zde výrazné rozdíly v timingu nástupu zapojování tohoto svalu. U probanda A (dále jen PA) můžeme pozorovat rytmické zapojování svalové aktivity, naopak u probanda B (dále jen PB) vidíme neustálený

pohybový stereotyp. Nedochází u něj k odeznění svalového potenciálu. Hroty u jeho křivky jsou rozdvojené, to znamená že energie vložená do pohybu není rozložena v co nejkratším časovém úseku. Z toho vyvozujeme, že sval je v stálém napětí a nedochází k fázi relaxace, která je nezbytná ke správnému cyklickému provádění pohybu. Tento pohybový stereotyp se projevuje zvýšenou energetickou náročností. Což má za následek nedostatek kyslíku ve svalové tkáni a tím i sníženou nervosvalovou koordinaci.

2. Musculus pectoralis major (obr.č.5) - dochází zde k velice podobnému průběhu, jako u m. latissimus dorsi. U PB téměř naprosto postrádáme střídání uvolnění a napětí. PA jej naopak provádí v souladu s ustáleným pohybovým stereotypem. Dochází u něj k střídání fáze napětí a fáze relaxace. Druhý vrchol u PB se více přibližuje vrcholu m. serratus anterior a horního m. trapezius nežli u PA. Toto je zřejmě způsobeno příliš dlouhými holemi.

3. Musculus infraspinatus (obr.č.6) – u tohoto svalu nalézáme naopak vyšší elektromyografický potenciál u PA. Ovšem mnohem lépe u něj pozorujeme střídání obou fází.

4. Musculus trapezius dx.,pars descendens (obr.č.7) - na tomto grafu nenalézáme žádné větší rozdíly, mezi probandy, v zapojování této svalové skupiny. Snad bychom mohli pouze upozornit na výrazné výkyvy křivky u PB. Vidíme u něj také značnou nepravidelnost v průběhu křivky.

5. Musculus serratus anterior (obr.č.8) – pozorujeme velmi podobnou křivku aktivity tohoto svalu.

6. Musculus trapezius dx.,pp trans.et.ascendens (obr.č.9) – u PA pozorujeme minimální svalovou aktivitu. Zvýšená svalová aktivita PB této vzestupné částí trapezu je pravděpodobně způsobena zvolením příliš dlouhých holí.

7. Musculus erector trunci (L4) (obr.č.10) – nenalézáme zde žádné výraznější rozdíly v aktivitě tohoto svalu. Za pozornost stojí především vyšší frekvence zapojování svalové aktivity u PB. Domníváme se, že je to způsobeno krátkou fází jízdy na jedné brusli. To je pravděpodobně způsobeno sníženou stabilitou v důsledku neustáleného pohybového stereotypu.

Při srovnání kineziologických obsahů pohybů obou probandů je možné vystopovat určité podobné prvky. Nalézáme podobnou souhru m. trapezius, p. descendens a m. serratus

anterior. M. pectoralis major vykazuje dvouvrcholovou aktivitu. V obou případech nalézáme určitou souhru m. latissimus dorsi a m. pectoralis major, kteří by spolu měli pracovat ve společném záběrovém řetězci pletence ramenního (Véle, 2006).

Je však možné popsat výrazné rozdíly v kineziologickém obsahu pohybu dvojkroku na in line s holemi (obrázek č. 11):

1. Druhý vrchol m. latissimus dorsi probanda B je nevýrazný, proband zabírá více ve fázi, kdy dokončil odraz stejnostrannou dolní končetinou. U probanda A jsou vrcholy od sebe jasně odděleny, mezi nábory klesá EMG aktivita k nule. Nábor je více lineární, fázický. Z tohoto „čistějšího“ náboru dru probanda lze usuzovat na více koordinovaný ekonomický charakter práce svalu, sval dokáže mezi záběry relaxovat. Nacházíme podobný nábor po odrazu levou i pravou dolní končetinou. Proband A tak využívá obou odpichů paží k vytvoření vektoru síly odpovídající požadovanému směru jízdy.

2. Mezi dvěma vrcholy EMG aktivity m. pectoralis major probanda B nedochází k poklesu ve fázi odpočinku. Tato skutečnost souvisí s určitou inkoordinací odrazu horními končetinami PA, vyplývající z použití příliš dlouhých holí. M. latissimus dorsi nemůže efektivně pracovat při větší abdukci v ramenním kloubu, lokomoční působení tak částečně musí u PA přebrat m. pectoralis major, působící více směrem do podložky, tedy neefektivně. Aktivita m. pectoralis major je opět více „vyčištěna“ mezi fázemi aktivace PA. Můžeme předpokládat lepší efektivitu práce svalu. M. latissimus dorsi a m. pectoralis major pracují u PA v režimu kokontrakce. Pravidelné, více lineární EMG peaky u PA vypovídají o více fixovaném pohybovém stereotypu, pokles mezi peaky u PA ukazuje na lepší ekonomii práce hybné soustavy (m. latissimus dorsi je tradičně považován za rozhodující sval pro lokomoci pletencem ramenním).

3. Velmi důležitý dvouvrcholový charakter práce erector trunci u probanda A. Opět koordinovanější ohraničené nábory, kdy se přísně vyhýbá aktivaci m. latissimus dorsi. Obě zádové struktury se na stabilizaci bederní oblasti střídají. U probanda B pracují obě struktury společně. Vzhledem k patologickému charakteru držení zad, který lze zjistit z kinogramu dvojkroku prvního probanda lze usuzovat, že při koordinovaném provedení odrazu pletencem ramenním se oba svaly střídají ve své aktivitě, viz proband A.



Obrázek č. 14 Insuficience mezilopatkových svalů PB + srovnání s PA

4. Celkově více vertikální působení svalů u probanda B je charakterizováno i koaktivací horního m. trapezius a m. pectoralis major. Tato spolupráce se u více koordinovaného provedení druhého probanda rozpadá.

5. U probanda A nacházíme kontrakci m.serratus anterior a středněspodní části m. trapezius ve fázi označené číslem 1 na EMG grafu PA. Tato společná aktivace kontroluje nastavení lopatky pro optimalizaci polohy ramenního kloubu při lokomočním působení. Poté nastupuje lokomoční aktivita m. latissimus dorsi (Véle, 2006). Druhá, mohutnější aktivace m. serratus anterior u PA, označená lokálním maximem číslo 8 souvisí s asymetrií pohybu. Souvisí s nákokem paží (*obr.č.14*) pro odraz před odrazem stejnostranné dolní končetiny.



Obrázek č. 15 Proband A, nákok pro odraz z pravé dolní končetiny

Pořadí lokálních maxim uvedená na srovnávacím grafu (*obrázek č.11*), vypovídá o naprosto rozdílném kineziologickém obsahu pohybu obou probandů u sledovaných dvojkroků při in line bruslení. EMG záznam potvrzuje evidentně odlišné charakteristiky pohybu na kinematických záznamech obou probandů. Rozdílné nástupy a odeznění aktivací sledovaných svalů mezi oběma probandy dovoluje charakterizovat oba pohyby jako koordinačně výrazně odlišné.

8. ZÁVĚR

U probanda B jsme zjistili řadu nevhodných pohybových stereotypů. Nemůžeme však určit, jestli je to v důsledku redukčního programu, který absolvoval, nebo měl tyto stereotypy zažité už dříve. Toto by jistě stálo za další zkoumání. Což však nebylo cílem této bakalářské práce. Grafy probanda A odpovídají našim teoretickým předpokladům. Nalézáme v nich EMG obraz ustáleného pohybového stereotypu.

Téma bakalářské práce jsem si vybral z důvodu mých dlouholetých zkušeností s tímto stále novým sportem. Tato případová studie slouží pouze jako předstupeň pro diplomovou práci. Hypotéza předpokládala, že u obou jedinců nalezneme výrazné rozdíly v posloupnosti, rytmizaci a timingu zapojování měřených svalových skupin. Což se nakonec potvrdilo. Výsledek měření byl přesvědčivý. Nalezli jsme mnoho rozdílů u obou probandů. Pohybový stereotyp probanda B se jeví značně neustálený. V jeho křivkách jen velice těžko hledáme cyklické zapojování svalových skupin. Nalézáme u něj odlišný timing zapojení měřených svalových skupin. Naopak u probanda A jsme mohli z křivek popsat nástupy a odeznění svalové aktivity. Pro potvrzení naší hypotézy hovoří zcela odlišný timing (časová souvztažnost nástupu a poklesu EMG aktivity mezi jednotlivými svaly), v zapojování vybraných svalových skupin u obou probandů. Z těchto důvodů, můžeme konstatovat, že hypotéza potvrzena byla.

Jednotlivé vytýčené úkoly byly splněny:

1. Podrobně jsme popsali techniku pohybu a nároky na vybavení pro jízdu na inline s běžeckými holemi - nordic blading
2. Byly vybrány svalové skupiny pro měření, které byly povrchově dostupné a rozhodujícím způsobem ovlivňovaly sledovaný pohyb.
3. Bylo změřeno povrchové EMG vybraných svalových skupin při inline bruslení s holemi u druhého probanda, s expertně posouzenou správnou technikou pohybu. Porovnali jsme výsledky našeho měření s měřením Daniela Baušteina, který přinesl

obdobné výsledky zkoumání probanda s expertně posouzenou nesprávnou technikou pohybu.

4. Kvalitativně jsme zhodnotili oba pohybové stereotypy a vyvodili patřičné závěry týkající se koordinace jednotlivých sledovaných svalových skupin, které se zúčastňovaly na pohybu.

Domnívám se, že pro tento způsob výzkumu by bylo vhodné použít více testovaných jedinců, především by bylo zapotřebí provést více měření a v delším časovém období. Toto by však přesahovalo obsah mé bakalářské práce. Velice bych si přál, aby se i nordic blading zařadil mezi navazující prostředky rehabilitace, svým působením na svalstvo trupu v rámci evolučně ontogenetických souvislostí. Samozřejmě si musíme uvědomit, že tento sport nemůžeme aplikovat jako doplněk rehabilitace všech pohybových postižení. Jedná se o sport velmi fyzicky a koordinačně náročný. Vidím jej však jako vhodnou pohybovou aktivitu, zvláště těch postižení, která zásadně neomezují lokomoci jedince (nadváha, cukrovka, atd.). Při tomto sportu nedochází k nežádoucím otřesům. Které by mohly zvýšit nadlimitní zatížení pohybového aparátu.

Především z toho důvodu, že nordic blading pracuje v režimu kvadrupedální lokomoce a zapojuje velký počet svalových skupin, je jej možno doporučit nejen jako pokračování ukončené rehabilitace, ale i jako vhodný doplněk tréninku v mnoha sportovních odvětvích.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BAUSTEIN, D.. *Kineziologický rozbor vybraných svalových skupin při jízdě na in line bruslích s holemi a bez holí*. Bakalářská práce. Praha: UK v Praze, FTVS 2007.
3. ČIHÁK, R. *Anatomie 1*, 1987, s. 325-381.
4. CHOVANEC, F., POTMĚŠIL, J., JAVORSKÝ, M. *Běh na lyžích*. Praha: Olympia 1983.
5. GNAD, T., PSOTOVÁ, D. *Běh na lyžích*. Praha: Karolinum 2005.
6. HOLUBÁŘOVÁ, J., PAVLŮ, D. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace 1. část*. Praha : Karolinum 2007. ISBN 978-80-246-1294-2.
7. JANURA, M., RODOVÁ, D., MAYER, M. Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2001, č. 4, s. 173 – 177.
8. JANDA, V., POLÁKOVÁ, Z., VÉLE, F. *Funkce hybného systému*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství 1966.
9. KABAT, H. *Proprioceptive facilitation in therapeutic exercise*. In: Licht, S., Johnson, E. W., *Therapeutic exercise*, 2nd edn. Baltimore: Waverly 1961.
10. KRAČMAR, B. Využití teorie reflexní lokomoce při kvalitativní analýze sportovní činnosti. In: *Sborník příspěvků mezinárodní konference Pohyb a zdraví*. Olomouc 2001, s. 296 – 300.
11. KRAČMAR, B. Využití teorie reflexní lokomoce při kvalitativní analýze sportovní činnosti. *Rehabilitácia*, 2001, č. 3, s. 157 – 170.
12. KRAČMAR, B. *Kineziologická analýza sportovního pohybu*. Praha: Triton 2002.
13. NEVAŘILOVÁ, B. Vliv reflexního cvičení dle profesora Václava Vojty na pohybovou aktivitu v oblasti pletence ramenního u diagnózy dětská mozková obrna. Bakalářská práce. Praha: UK v Praze, FTVS 2007.
14. PSOTOVÁ, D. *Analýza kinematografického záznamu pohybu lyžaře běžce při bruslení na lyžích a kolečkových lyžích*. Disertační práce. Praha: UK v Praze, FTVS 2007.
15. VACKOVÁ, P. *Fylogenetické souvislosti sportovní lokomoce*. Diplomová práce. UK FTVS v Praze, Praha 2004.
16. VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. Praha, Univerzita Karlova 1995, s. 24.

www zdroje :

http://www.nordicblading.com/portal/nordic_blading/, český překlad -

www.carv.cz/letni_lyzovani/nordicblading.htm

<http://www.nordicskating.com/>, Eder Otto, <http://www.skike.at/>

<http://www.sportovnikurzy.cz/domu/index.php>